Introducción

Managua, la capital de Nicaragua, se encuentra en una zona de alta actividad sísmica, lo que hace fundamental el estudio de edificaciones en esta región. Este informe se enfoca en el análisis del edificio Discover, ubicado en Villa Fontana, una zona residencial y comercial estratégica de la ciudad.

Desde una perspectiva técnica, se abordan las siguientes áreas:

- Geotecnia: características del suelo en Villa Fontana, estabilidad y capacidad portante.
- Geología: descripción de la zona, materiales predominantes y posibles fallas geológicas cercanas.
- Sismología: antecedentes de sismos en Managua y su impacto en edificaciones.
- Ingeniería sismorresistente: principios básicos y necesidad de aplicarlos en infraestructuras modernas.

El edificio Discover representa una infraestructura moderna ubicada en una zona de alto valor urbano. Su elección responde a la necesidad de evaluar edificaciones actuales en contextos de riesgo sísmico.

Justificación

La elección del edificio Discover como caso de estudio en la asignatura de sismorresistencia responde a la necesidad de analizar una infraestructura moderna ubicada en un contexto urbano altamente vulnerable a la actividad sísmica. Managua, atravesada por fallas geológicas activas y asentada sobre suelos volcánicos poco consolidados, ha sido escenario de terremotos devastadores como los de 1931 y 1972, además de una constante recurrencia de sismos moderados en las últimas décadas. Estas condiciones hacen imprescindible evaluar cómo las edificaciones actuales enfrentan los desafíos de estabilidad y seguridad estructural.

El edificio Discover, situado en Villa Fontana, representa un ejemplo significativo por su ubicación estratégica en una zona de creciente desarrollo residencial y comercial, lo que lo convierte en un referente para comprender la aplicación práctica de los principios de la ingeniería sismorresistente. Su estudio permitirá identificar la influencia de las características geotécnicas y geológicas del terreno en el diseño estructural, revisar la pertinencia de las normas aplicadas y proponer recomendaciones que fortalezcan la seguridad de la infraestructura.

Este proyecto no solo aporta valor académico al vincular teoría y práctica en el análisis de edificaciones en zonas sísmicas, sino que también tiene un impacto social relevante, al contribuir a la formación de profesionales capaces de diseñar y evaluar construcciones seguras que protejan la vida de las personas y fomenten un desarrollo urbano sostenible en Managua.

Objetivos

- **General:**

Analizar condiciones geotécnicas, geológicas y sismológicas que influyen en la seguridad del edificio Discover.

- **Específicos:**

- Identificar características del suelo y su ingluencia en la cimentación.
- Revisar antecedentes sísmicos de la zona.
- Evaluar aplicación de normas sismorresistenes en el diseño del edificio.
- Proponer recomendaciones para mejorar la seguridad estructural.

Geología de Villa Fontana y Managua

La zona de Villa Fontana se asienta sobre suelos de origen volcánico, compuestos por depósitos de cenizas, pómez y materiales piroclásticos. Estos suelos presentan baja consolidación y resistencia, lo que implica desafíos para la construcción segura. El área del presente estudio se localiza en la porción sur-oriental de Managua, cercano al sistema de fallas activas denominado: Zogaib – Escuela (al oeste de la zona) y al ramal UNAN (al este de la zona).

De acuerdo a la geofísica, el trazo de la falla Zogaib tiene un rumbo Norte – Sur en la parte central del área, cambiando su orientación en la porción norte del área, hacia el noreste. El escarpe se presenta en forma de colina conocida como Mocorón, la cual decrece en altura en su rumbo hacia el Norte, casi desapareciendo al Suroeste del Reparto San Juan. Al Norte de este Reparto, cambia de rumbo hacía el Noreste uniéndose con la Falla Escuela con la cual forma un solo sistema.

El ancho conocido de la zona de la Falla es de 10 metros y el tipo de falla es predominantemente normal, o inverso con el desplazamiento hacia el este, lo que define su buzamiento en esa dirección. El desplazamiento total, el cual se define por la topografía, es de 40 metros. Con una longitud verificada de 2.7 kilómetros.

Al este de la zona en el laboratorio de geotecnia del CIGEO, el centro de investigaciones geocientíficas realizó otro estudio geológico por fallamiento superficial, específicamente a 500m del escarpe de la falla Zogaib, en este se concluyó que el terreno se encuentra libre de fallas u otras perturbaciones geológicas mayores y no observaron desplazamientos horizontales en los estratos de las Formaciones El Retiro y San Judas, que sirven como estratos guías para la detección de Fallamiento Superficial para esta zona específica.

Sismicidad en Managua

El historial sísmico de Managua está marcado por eventos devastadores y una actividad constante que la convierten en una de las ciudades más vulnerables de Centroamérica. En 1931, un terremoto de magnitud cercana a 6.0 destruyó gran parte del centro de la ciudad, dejando miles de víctimas y evidenciando la fragilidad de las construcciones de la época. Décadas después, el 23 de diciembre de 1972, un sismo de magnitud 6.2 volvió a golpear Managua, arrasando con más del 90% de su centro histórico, causando más de 10,000 muertes y dejando a cientos de miles de personas sin hogar; este evento transformó la planificación urbana y las normativas de construcción en Nicaragua. Desde entonces, la ciudad ha seguido experimentando sismos moderados, con magnitudes entre 3 y 5, que aunque menos destructivos, confirman la actividad constante de las fallas locales como Tiscapa, Nejapa y Chiltepe. La combinación de suelos volcánicos poco consolidados y la presencia de estas fallas activas amplifica las ondas sísmicas, aumentando el riesgo para las edificaciones modernas. Este historial evidencia la necesidad de aplicar rigurosamente principios de ingeniería sismorresistente en toda infraestructura construida en Managua.

En la figura, se aprecian los sismos registrados después de 1975 en el área de Managua y sus alrededores. Es evidente que Managua se ubica directamente en la zona más peligrosa, donde ocurren los sismos de foco superficial en la cadena volcánica. Pero también es sorprendente que la ocurrencia de los sismos en la propia área de la ciudad fuera relativamente baja en este período de tiempo, si se compara con la densidad de epicentros ubicados en otras partes de la cadena volcánica de Nicaragua, especialmente al Sureste y Noroeste de la capital. Además, los sismos ocurridos en Managua en los últimos 25 años fueron de muy baja magnitud, y la mayoría de ellos ocurrió en los años 1970. En los últimos años, ha habido prácticamente calma sísmica en Managua –con relación a sismos con epicentro ubicado directamente en la ciudad. Lo anterior contrasta con la experiencia de los dos terremotos devastadores que destruyeron la ciudad dos veces en este siglo por movimientos de fallas en la propia ciudad. La causa

para esta relativa calma sísmica en Managua, que se observó al menos durante la existencia de la red sísmica, todavía no es clara. La falta de sismos podría ser una peligrosa señal de la preparación de un nuevo terremoto.

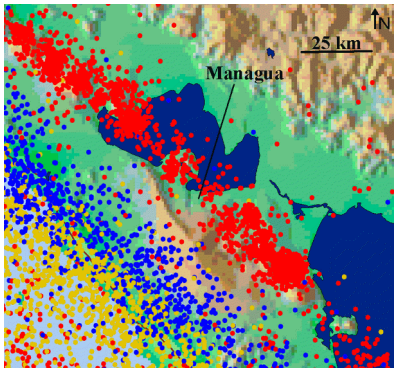

Figure 1. Sismos registrados en Managua después de 1975. Fuente Ineter.

En este mapa de sismos localizados en las ultimas décadas se observa claramente que los sismos superficiales (puntos rojos) se concentran en un banda muy estrecha de sólo 20 km de ancho. Esta banda coincide con la cadena volcánica : sismos y volcanes tienen una causa común. Managua se ubica directamente en el eje de esta banda y es la ciudad más peligrosa en Nicaragua. Los sismos muy profundos (puntos verdes y azules) son menos peligrosos porque la distancia espacial supera los 100 km.

Aplicación al Edificio Discover

El edificio Discover, ubicado en Villa Fontana cerca del Club Terraza, fue seleccionado como caso de estudio por varias razones que lo convierten en un ejemplo representativo y pertinente para el análisis de sismorresistencia. En primer lugar, su localización en Managua, una ciudad caracterizada por alta actividad sísmica y atravesada por fallas geológicas activas, lo sitúa en un contexto de riesgo que exige un diseño estructural cuidadosamente adaptado a las condiciones del terreno.

Además, Villa Fontana se asienta sobre suelos volcánicos poco consolidados, compuestos por cenizas y materiales piroclásticos, lo que plantea desafíos adicionales en términos de estabilidad y capacidad portante. Analizar cómo una infraestructura moderna como el Discover responde a estas condiciones permite comprender la aplicación práctica de los principios de la ingeniería sismorresistente.

Figure 2. Edificio Discover. Fuente Discovernica.

Por otra parte, el edificio Discover representa un modelo de edificación contemporánea en una zona de creciente desarrollo urbano y comercial. Su estudio no solo aporta valor académico al relacionar teoría y práctica, sino que también tiene relevancia social, ya que contribuye a garantizar la seguridad de quienes habitan y trabajan en este tipo de construcciones. Es fundamental verificar si el diseño del edificio cumple con las normas sismorresistentes nacionales e internacionales.